

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Salah satu bentuk inovasi dalam bidang konstruksi adalah teknologi bata ringan selular (*cellular lightweight concrete*) beton ringan selular dapat diaplikasikan untuk berbagai bahan konstruksi salah satunya adalah untuk bahan bata ringan, panel lantai, dinding pelat ataupun kepentingan material konstruksi yang lain. (Ghoritman.dkk, 2011:2).

Kelebihan bata ringan yang lainnya adalah biaya yang harus dikeluarkan jauh lebih irit dan hemat. Hal ini dapat terjadi karena pemakaian semen maupun pasir untuk perekatnya tidak begitu banyak seperti batu bata biasa. Waktu yang digunakan untuk proses pengerjaan juga lebih singkat dan cepat selain penghematan dalam material dan waktu penggunaan material bata ringan ini juga dapat menghemat penggunaan sumber daya manusia karena pengerjaan bata ringan yang relatif cepat menjadikan biaya atau *cost* untuk pekerja lebih sedikit dibandingkan dengan bata konvensional.

Popok bayi sering digunakan pada anak bayi atau balita. Popok yang sering digunakan adalah popok sekali pakai. Karena sekali pakai maka setelah dipakai dibuang dan mengakibatkan banyak sampah popok bayi tersebut. Semakin tinggi angka kelahiran maka semakin tinggi popok bayi yang digunakan, semakin tinggi popok yang digunakan maka semakin tinggi juga sampah yang dihasilkan. Presentase pemakaian popok bayi di Indonesia adalah sekitar 97,1%. Waktu yang

digunakan untuk mengurai sampah popok bayi pun sangat lama yaitu 250-500 tahun agar terurai sempurna. Karena itulah perlu adanya pengolahan ulang popok bayi menjadi hal yang bisa dimanfaatkan lagi untuk mengurangi sampah dari popok bayi tersebut. Solusi dalam memanfaatkan limbah popok adalah dengan cara memanfaatkan *hidrogel* yang terdapat di popok bayi. Kandungan terbesar pada popok bayi diantaranya adalah *hidrogel*. *Hidrogel superabsorben* adalah jenis hidrogel yang memiliki kapasitas mengabsorpsi air (*swelling*) yang mencapai 100 hingga 1000 kali bobot keringnya melalui ikatan *hidrogen*.

Bata ringan merupakan bata yang terbuat dari campuran semen portland atau bahan perekat hidrolis sejenisnya seperti, air, *foam agent*, dan agregat halus atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu bata ringan. Agregat bata ringan dapat dimodifikasi, dengan memanfaatkan limbah, sehingga diperoleh bata ringan yang ramah lingkungan, sekaligus salah satu upaya pemanfaatan limbah.

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengukur pengaruh penambahan variasi campuran limbah hidrogel terhadap kekuatan tekan Bata Ringan. Sedangkan tujuan yang ingin dicapai, adalah untuk mendapatkan kekuatan tekan Bata Ringan yang berbagai macam variasi campuran dapat memenuhi persyaratan umum Bata Beton (Bata Ringan / Hebel) seperti dalam (*SNI 03-0349-1989*)

Berdasarkan uraian di atas peneliti tertarik untuk meneliti dengan judul “Pemanfaatan Limbah *Hidrogel* Popok Bayi Sebagai Bahan Campuran Pembuatan Bata Ringan”. Hasil penelitian diharapkan masyarakat dapat memanfaatkan limbah

popok untuk dapat dibuat bata ringan disamping dapat memecahkan persoalan sampah yang serius dimasyarakat.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana nilai penyerapan air pada bata ringan jika menggunakan *foam agent* dan limbah *hidrogel* popok bayi untuk umur bata ringan 28 hari?
2. Bagaimana kuat tekan bata ringan dengan penambahan limbah *hidrogel* popok bayi komposisi 0%, 7%, 12%, dan 17% ?

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui nilai serapan air pada bata ringan jika menggunakan *foam agent* dan limbah *hidrogel* popok bayi untuk umur bata ringan 28 hari.
2. Untuk mengetahui kuat tekan bata ringan dengan penambahan limbah *hidrogel* popok bayi.

D. Batasan Masalah

Untuk mengantisipasi terjadi pembatasan diluar masalah, oleh karena itu diberi batasan masalah sebagai berikut :

1. Komposisi dari bata ringan selular (*cellular lightweight concrete*) dalam penelitian ini adalah semen, agregat halus (Pasir), air, *foam agent*, dan bahan tambah limbah *hidrogel* popok bayi.
2. Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen jenis PCC (*Portland Composite Cement*) sesuai standar (*SNI 15-7064-2004*).

3. Limbah *hidrogel* popok bayi yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah *hidrogel* popok bayi karena urine.
4. Dalam penelitian ini yang digunakan adalah *hidrogel* dari limbah popok bayi.
5. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan di laboratorium struktur dan bahan Program Studi Teknik Sipil Universitas Parepare.
6. Jenis *foam agent* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *foam agent* jenis MAXX 102 CLC.
7. Presentase pencampuran *foam agent* (CLC) adalah 1 banding 40 dari pembuatan 1 benda uji 10 ml *foam agent* 400 ml air.
8. Jenis bata ringan yang akan di teliti dalam penelitian ini adalah bata ringan selular (*cellular lightweight concrete*).

E. Manfaat Penelitian

1. Sebagai referensi dunia ilmu pengetahuan
2. Sebagai masukan instansi pemerintah bahwa limbah *hidrogel* popok bayi bisa digunakan sebagai inovasi material lain
3. Pengetahuan masyarakat bahwa limbah *hidrogel* Popok bayi bisa digunakan sebagai material baru
4. Sebagai alternatif bahan material baru dalam pelaksanaan konstruksi pada bangunan sipil.
5. Sebagai inovasi baru dalam pengembangan material bata ringan selular untuk kebutuhan dunia kosnstruksi bangunan sipil
6. Sumber literatur baru untuk pengembangan teknologi bata ringan selular selanjutnya.

F. Sistematika Penulisan

Penulisan ini dilakukan secara sistematis yang dirangkum dalam beberapa bab sebagai berikut:

BAB I: PENDAHULUAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai latar belakang, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan, manfaat serta sistematika skripsi.

BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dijelaskan mengenai teori secara singkat dan gambaran umum mengenai bata ringan, bata ringan *foam agent*, bahan penyusun bata ringan, spesifikasi bata ringan, persyaratan fisik bata beton, penelitian yang relevan.

BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai waktu dan tempat penelitian, desain penelitian, populasi dan sampel penelitian, variabel penelitian, teknik pengumpulan data, bagan alur penelitian, prosedur pengujian, tahap penelitian, analisis data dan hasil akhir.

BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai hasil pemeriksaan bahan, hasil rencana adukan bata ringan, hasil pengujian bata ringan dan produk yang dihasilkan.

BAB V: PENUTUP

Pada bab ini diambil kesimpulan dari hasil pembahasan mengenai kuat tekan, berat volume dan daya serap air bata ringan serta saran yang merekomendasikan permasalahan yang ada

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Defenis Bata Ringan

Bata ringan merupakan bata berpori yang memiliki nilai berat jenis (*density*) lebih ringan daripada bata pada umumnya. Berat jenisnya antara 600-1600 kg/m³ dengan kekuatannya tergantung pada komposisi campuran (*mix design*) (Ngabdurrochman, 2009). Batu bata ringan atau yang biasa di sebut *foamed concrete* merupakan bahan yang terbuat dari mortar yang dicampur dengan *foam agents* dengan melakukan *control* terhadap campuran foam menjadikan densitas dari bata ringan yang berada diantara 500-1600 kg/m³ (Jitchaiyaphum,K., 2011).

Bata ringan pertama kali dikenalkan di Indonesia pada tahun 1995 yang di produksi oleh PT. Hebel Indonesia di Karawang, Jawa Barat. Ada 2 jenis bata ringan yang saat ini beredar di pasaran yaitu jenis *Autoclaved Aerated Concrete (AAC)* dan *Celullar Lightweight Concrete (CLC)*. Pada dasarnya kedua jenis bata ringan ini sama yaitu menambahkan gelembung udara kedalam mortar untuk mengurangi berat yang dihasilkan hanya saja cara pengeringannya yang berbeda.

Bata ini cukup ringan, halus dan memiliki tingkat kerataan permukaan yang baik, bata ringan diciptakan tujuan memperingan beban struktur dari sebuah bangunan konstruksi, mempercepat pelaksanaan, serta meminimalisir material yang terjadi pada proses pemasangan pada dinding berlangsung. Hal ini dapat terjadi karena pemakaian semen maupun pasir untuk perekatnya tidak begitu

banyak seperti batu bata biasa. Waktu yang digunakan untuk proses pengerjaan juga lebih singkat dan cepat selain penghematan dalam material dan waktu penggunaan material bata ringan ini juga dapat menghemat penggunaan sumber daya manusia karena pengerjaan bata ringan yang relatif cepat menjadikan biaya atau *cost* untuk pekerja lebih sedikit dibandingkan dengan bata konvensional. Keduanya didasarkan pada gagasan yang sama yaitu menambahkan gelembung udara kedalam mortar akan mengurangi berat beton yang dihasilkan secara drastis dalam (SNI 03-0349-1989)

B. Jenis-Jenis Bata Ringan

1. Bata ringan jenis *autoclaved aerated concrete* (AAC)

Bata ringan AAC merupakan bata ringan yang dimana proses pembuatan gelembung udara disebabkan oleh reaksi kimia, yaitu pada saat bubuk aluminium atau aluminium pasta mengembang seperti pada pembuatan roti saat penambahan bahan ragi untuk pengembangan adonan. Adonan bata ringan jenis AAC umumnya terdiri dari pasir kwarsa, kapur, *gypsum*, semen, air, dan aluminium pasta.

Setelah semua adonan tercampur, nantinya adonan akan mengembang selama 4-6 jam. Bahan aluminium pasta tadi berfungsi juga sebagai pengeras beton. Volume aluminium pasta ini yaitu sebanyak 5-8% dari volume adonan yang akan dibuat. Kemudian adonan tersebut dipotong sesuai ukuran yang diinginkan dan dimasukkan kedalam autoclave chamber atau diberi uap panas dan diberi tekanan tinggi. Suhu di dalam autoclave chamber sekitar 180°C-200 °C dan tekanan antara 1,5-1,6 Mpa. Hal ini dilakukan sebagai proses pengeringan atau pematangan.

Pada jenis AAC ini, gelembung udara yang terbentuk saling berhubungan satu dengan yang lainnya, hal ini menyebabkan air mudah diresap oleh bata ringan, oleh karena itu, harus diberikan pelindung kedap air seperti plaster. Untuk mendapatkan nilai kuat tekan tinggi, proses pengeringan (curing) pada jenis ini menggunakan tabung *autoklaf* yang bertekanan tinggi. Namun juga proses curing tersebut dapat mengganggu proses hidrasi dari semen. Oleh karena itu bata ringan jenis AAC harus terlindungi dari kelembaban. Proses pembuatan bata ringan jenis AAC berbeda dengan bata ringan jenis CLC dan peralatan canggih serta modal yang relatif besar namun kapasitas yang didapatkan cukup tinggi yaitu sekitar 300 m³ perhari.

2. Beton ringan selular *Cellular Lightweight Concrete* (CLC)

Bata ringan CLC adalah beton selular yang mengalami proses curing secara alami, CLC adalah beton konvensional yang mana agregat kasar (kerikil) digantikan oleh udara, dalam prosesnya menggunakan busa organik yang sangat stabil dan tidak ada reaksi kimia ketika proses pencampuran adonan, *foam*/busa berfungsi sebagai media untuk membungkus udara.

Bahan baku yang dipakai untuk membuat bata ringan CLC yaitu semen, pasir, foaming agent (busa organik), dan air. Kebanyakan produsen memanfaatkan semen portland, meski penggunaan semen lain pun tidak terlalu bermasalah. Pasir yang digunakan adalah pasir sungai yang berukuran 4, 6, atau 8 mm tergantung tingkat kepadatan bata ringan yang diharapkan. Penambahan foaming agent berfungsi sebagai media untuk membungkus gelembung-gelembung udara agar terjebak di dalam bata ringan. Karena daya serapnya terhadap air sangat minim,

baja yang dipasang di dalam bata ringan ini pun tidak perlu dilapisi cat antikorosi. Selain itu bata ringan CLC juga mempunyai beberapa kelebihan seperti bisa dipaku, mudah dipotong, daya isolasinya lebih tinggi, dan tahan terhadap api.

Pabrikasi dan peralatan yang digunakan untuk menghasilkan CLC juga standard, sehingga produksi dengan mudah dapat pula diintegrasikan ke dalam pabrikasi beton konvensional. Hanya pasir, semen, air dan foam yang digunakan dan kepadatan yang didapatkan dapat disesuaikan mulai dari 350 sampai 1.800 kg/m³ dan kekuatan dapat juga dicapai dari serendah 1,5 sampai lebih 30 N / mm².

Pada gelembung udara didalam beton benar-benar terpisah satu sama lain sehingga penyerapan air jauh lebih sedikit dan baja tidak perlu di lapisi lapisan anti korosi, beton dengan kepadatan diatas 1.200 kg/ juga tidak memerlukan plaster, seperti AAC hanya cukup di cat saja. Penyerapan air lebih rendah dari pada di AAC dan masih cukup baik di dibandingkan dengan beton konvensional.

Beton Ringan Selular (*Cellular Lightweight Concrete*) sama halnya dengan beton konvensional kekuatan akan bertambah seiring dengan waktu melalui kelembaban alamiah pada tekanan atmosfer saja. Meskipun tidak mempunyai berat yang ringan seperti halnya AAC, CLC tetap menawarkan penurunan berat jenis yang cukup besar dibandingkan dengan beton konvensional termal 500% lebih tinggi dan tahan api. Karena sangat praktis maka Beton Ringan Selular (*Cellular Lightweight Concrete*) mempunyai banyak ruang lingkup pemanfaatan mulai dari isolasi atap rumah dengan kepadatan mulai dari 350 kg/m³ sampai dengan produksi panel dan lantai beton dengan kepadatan 1800 kg/m³ menurut ASTM C869 (Standart Specification for foaming agents use and making preformed foam for

cellular concrete) standart kuat tekan pada bata ringan adalah harus lebih besar dari 1,4 Mpa dengan nilai penyerapan air water absorption maksimum 25%.

C. Persyaratan Fisis Bata Ringan

Menurut (SNI 03-0349-1989) kelayakan bata beton digunakan untuk pasangan dinding dapat dilihat dari terpenuhinya karakteristik nilai kuat tekan dan nilai penyerapan air pada bata ringan. Adapun persyaratan fisik bata ringan dapat dilihat pada **Tabel 2.1**.

Tabel 2. 1 Persyaratan Fisik Bata Beton (Sumber SNI 03-0349-1989).

Syarat Fisik	Satuan	Tingkat mutu bata beton prjal				Tingkat mutu bata beton bertulang			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV
Kuat tekan bruto rata-rata min	Kg/cm ²	100	70	40	25	70	50	35	20
Kuat tekan bruto masing-masing benda uji min	Kg/cm ²	90	65	35	21	65	45	30	17
Penyerapan air rata-rata maks	%	25	35	–	–	25	35	–	–

Kuat Tekan beton adalah beban tekan keseluruhan pada waktu benda uji pecah, dibagi dengan luas ukuran nyata dari bata termasuk luas lubang serta cekungan tepi.

D. Material Penyusun Bata Ringan Selular

Untuk mendapatkan Beton Ringan Selular dengan kualitas yang bagus maka harus memperhatikan material penyusunnya. Material penyusun Beton Ringan Seluler sangat berpengaruh terhadap kualitas bata ringan yang akan di hasilkan nantinya. Material penyusun Beton Ringan Seluler antara lain :

1. Semen portland

Semen Portland merupakan bahan yang paling umum digunakan sebagai bahan campuran beton, adukan, plester, bahan penambal, dan lain sebagainya. Salah satu ciri semen Portland adalah dapat mengeras apabila bersentuhan dengan air dan berubah menjadi padat yang tidak larut dalam air. Inilah mengapa semen Portland disebut sebagai perekat hidrolis. Semen portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara mengiling *klinker* semen portland terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa sulfat (SNI 15-2049-1994) Portland semen merupakan bahan pengikat utama untuk adukan beton dan pasangan batu yang digunakan untuk menyatukan bahan menjadi satu kesatuan yang kuat. Jenis atau tipe semen yang digunakan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton, dalam hal ini perlu diketahui tipe semen yang distandardisasi di Indonesia.

Nama semen portland (*Portland cement*) diusulkan oleh (Joseph Aspdin tahun 1842) karena campuran air, pasir, dan batu-batuan yang bersifat pozzolan dan berbentuk bubuk ini pertama kali diolah dipulau portland, dekat pantai dorset, inggris. Semen portland pertama kali diproduksi di pabrik oleh *David Saylor di Coplay pennsylvania*, Amerika Serikat pada tahun 1875. Sejak itu semen portland berkembang dan terus dibuat sesuai kebutuhn. Senyawa kimia utama yang menyusun semen portland dapat dilihat pada **tabel 2.2**.

Tabel 2. 2 Senyawa kimia utama yang menyusun semen portland (*Sumber buku teknologi beton oleh Ir. Tri Mulyono, MT*)

NO	NAMA SENYAWA	SINGKATAN
1	Trikalsium silikat ($3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$)	C_3S
2	Dikalsium Silikat ($2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$)	C_2S
3	Trikalsium Aluminat ($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$)	C_3A
4	Tertrakalsium Aluminoferrit ($4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$)	C_4AF

Fungsi utama semen adalah sebagai pengikat pada campuran beton dan menjadikan campuran beton lebih keras. Penggunaan semen mempunyai kadar masing-masing dalam setiap campuran beton sesuai dengan kebutuhan. Dengan (*SNI 15-2049-2004*) menurut tinjauan pemakaian semen portland dibagi menjadi 5 jenis yaitu:

- a. Jenis I: untuk konstruksi pada umumnya dimana tidak diminta persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis jenis lainnya.
- b. Jenis II: untuk konstruksi pada umumnya terutama sekali bila di syaratkan agak tahan terhadap sulfat dan panas hidrasi yang sedang.
- c. Jenis III: untuk konstruksi yang menuntut kekuatan awal yang tinggi.
- d. Jenis IV: untuk konstruksi-konstruksi yang menuntut panas hidrasi rendah.
- e. Jenis V: untuk konstruksi-konstruksi yang menuntut persyaratan sangat tahan terhadap sulfat.

Semen portland memiliki tekstur berupa serbuk halus, dihasilkan dengan cara menggiling *terak/clinker* yang mengandung senyawa kalsium silikat dan gypsum sebagai tambahan. Ada beberapa senyawa yang dibutuhkan dalam

pembuatan semen Portland, yaitu kalsium oksida (CaO), silikon oksida (SiO_2), alumunium oksida (Al_2O_3), dan oksidasi besi (Fe_2O_3). Senyawa-senyawa tersebut dapat diperoleh dari beberapa bahan mentah dan bahan tambahan. Bahan mentah semen Portland adalah sebagai berikut :

a. Batu Kapur

Batu kapur mempunyai kandungan kalsium oksida sebesar 50%.

b. Batu Silika

Merupakan sumber silikon oksida, alumunium oksida, dan oksida besi dengan persentase masing-masing 65%, 17%, dan 7%.

c. Tanah Merah

Tanah merah memiliki kandungan alumunium oksida sebesar 29% dan oksida besi 10%. Adapun bahan tambahan dari semen Portland adalah gypsum dan pasir besi. *Gypsum* digunakan untuk memperbaiki kualitas dan sifat semen, sedangkan Pasir besi berguna sebagai *flux* pada pembakaran dan memberikan warna hitam pada semen.

Adapun bahan tambahan dari semen Portland adalah *gypsum* dan pasir besi. *Gypsum* digunakan untuk memperbaiki kualitas dan sifat semen, sedangkan Pasir besi berguna sebagai *flux* pada pembakaran dan memberikan warna hitam pada semen.

2. Agregat halus

Menurut (*SNI 03-6820-2002*), Agregat Halus adalah agregat dengan besar butir maksimum 4,76 mm berat dari alam atau hasil olahan sebagai salah satu material pokok yang penting dalam pembuatan beton maka agregat halus harus

memenuhi beberapa persyaratan teknik. Menurut (*SNI 03-6820-2002*), agregat halus yang akan digunakan dalam campuran beton harus memenuhi beberapa persyaratan sebagai berikut :

a. Syarat bentuk dan ukuran

Bentuk dan ukuran agregat untuk plesteran harus memenuhi :

- 1) Agregat halus alami hasil disintegrasi batu alam.
- 2) Agregat halus hasil olahan diproses khusus sehingga bentuk dan ukuran sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan dalam (*SNI 03-6820-2002*) ayat 2.1.3.
- 3) Agregat yang berbutir bulan dan berukuran seragam tidak boleh digunakan.

b. Unsur Perusak

Unsur perusak yang terkandung dalam agregat harus dibatasi sebagai berikut :

- 1) Partikel yang mudah pecah maksimum 1,0 %.
- 2) Tidak mengandung zat organik.
- 3) Partikel ringan yang terapung pada cairan dengan berat jenis 2,0 maksimum 0,5% .
- 4) Kadar lumpur maksimum 5%.
- 5) Bebas dari kotoran yang (dapat merusak warna).

c. Sifat fisik

Sifat fisik agregat halus yang akan digunakan dalam campuran beton harus memenuhi beberapa syarat antara lain sebagai berikut :

- 1) Gradasi agregat untuk lapisan 1 dan lapisan 2 sesuai pada

Tabel 2. 3 Gradasi Agregat Untuk Adukan (SNI 03-6820-2002)

Saringan	Maksimum	Minimum
No. 4 (4,76 mm)	100	---
No. 8 (2,36 mm)	99	100
No. 16 (1,18 mm)	60	90
No. 30 (600 mm)	35	70
No. 50 (300 mm)	10	30
No. 100 (150 mm)	0	5
No. 200 (75 mm)	0	3

- 2) Besar butir yang tertinggal diantara saringan yang berurutan tersebut pada tabel 2.3, butiran 1 diatas harus tidak lebih dari 50 %: ayakan antara No. 50 dan No. 100 tidak lebih dari 25%.
- 3) Bila nilai modulus kehalusan bervariasi lebih dari 0,2 dari nilai yang diambil untuk pemilihan prosorsi adukan, agregat tidak boleh dipakai tanpa melakukan pengaturan proopordi kembali.

3. Air

Air merupakan bahan dasar yang diperlukan untuk bereaksi dengan semen, serta sebagai bahan pelumas antar butir-butir agregat agar mudah dikerjakan dan dipadatkan. Apabila air yang digunakan dalam proses pembuatan beton terlalu sedikit, maka akan menyebabkan beton sulit untuk dikerjakan, tetapi jika terlalu banyak tentu akan mengurangi nilai kekuatan dari beton itu sendiri. Nilai banding berat air dan semen untuk suatu adukan beton disebut dengan *Water Cement Ratio* (W/C) atau faktor air semen (FAS). Agar terjadi proses hidrasi yang sempurna dalam adukan beton, pada umumnya nilai *Water Cement Ratio* 0,40-0,60.

Sedangkan untuk beton non-pasir faktor air semen berkisar antara 0,36-0,46 (Tjokrodimulyo, K., 2007). Menurut (SNI 03-2847-2002), air yang digunakan untuk campuran beton harus memenuhi syarat sebagai berikut :

- a. Air yang digunakan pada campuran beton harus bersih dan bebas dari bahan yang mengandung asam, oli, garam, alkali, bahan organik, atau bahan-bahan lain yang merugikan terhadap beton atau tulangan.
- b. Air yang digunakan untuk beton prategang atau beton yang didalamnya terdapat logam aluminium harus air bebas, tidak mengandung ion klorida dalam jumlah yang membahayakan.
- c. Air tidak layak diminum tidak boleh digunakan pada beton, kecuali memenuhi beberapa ketentuan.

4. Bahan tambah

Menurut (Mulyono 2004:117) Bahan Tambah *Admixture* adalah bahan bahan yang di tambahkan kedalam campuran beton pada saat atau selama pencampuran berlangsung admixture atau bahan tambah di definisikan dalam *Standard Definitions of Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregation* (ASTM C125-1995:61) dan dalam *Cement dan Concrete Terminology* (ACI SP-19) adalah sebagai material selain air agregat dan semen hidroloik agregat yang dicampurkan dalam beton atau mortar yang ditambahkan sebelum atau selama pengadukan berlangsung. Bahan tambah ini berfungsi untuk memodifikasi sifat dan karakteristik dari beton misalnya untuk dapat dengan mudah dikerjakan, penghematan atau untuk tujuan lain seperti penghematan energi. (Mulyono,2004:117).

Jenis-jenis bahan tambah menurut Nugraha dan (Antoni 2007:84) adalah sebagai berikut:

- a. Jenis A: Mengurangi air (*Water Reducer*)
- b. Jenis B: Memperlambat Pengikatan (*Retarder*)
- c. Jenis C: Mempercepat Pengikatan (*Accelerator*)
- d. Jenis D: A+B (*Water Reducer dan Retarder*)
- e. Jenis E: A+C (*Water Reducer dan Accelerator*)
- f. Jenis F: *Superplasticizer (Water Reducer dan High Range)*
- g. Jenis G: *Water Reducer, High Range dan Retarder*
- h. Serta bahan tambah yang berasal dari mineral alami seperti *fly ash*, kapur, *slag* dan lain-lain.

5. Limbah hidrogel popok bayi

Popok merupakan suatu bentuk inovasi untuk mempermudah kegiatan manusia. Munculnya inovasi ini baik untuk kepraktisan hidup manusia. Popok digunakan oleh anak balita usia 0-4 tahun, para lansia dan orang sakit (Reswari, 2013). Sampah popok merupakan sampah organik yang sebagian besar terdiri dari bahan plastik membutuhkan waktu 500 tahun untuk menguraikannya (Pham, 2009) Popok bayi secara umum berupa kapas dan pulp yang merupakan senyawa polimer berupa selulosa (Colon *et al.*, 2011).

Limbah *hidrogel* popok bayi merupakan alat berupa popok sekali pakai yang terbuat dari plastik dan campuran bahan kimia untuk menampung sisa metabolisme manusia (Wong dan Hockenberr, 2008). Bahan kimia penyusun popok adalah *polyacrylate granule* dan *fiber*. Bahan tersebut berasal dari plastik

hydrocarbon, selulosa atau *sintetik pulp* dan pewangi *polychlorine dibenzodioxins*. Adanya bahan kimia tersebut menyebabkan popok bayi membutuhkan 450 tahun untuk didegradasi di laut dan 500 tahun di *landfill*. Popok bayi terdiri dari 4 lapisan (Baldwin *et al.*, 2001).

Popok bayi terdiri dari 4 lapisan (Baldwin *et al.*, 2001). Lapisan pertama atau lapisan atas yang bersentuhan langsung dengan kulit bayi yang mengandung bahan *polipropilena* dan *lotion*. Lapisan kedua atau lapisan akuisisi terdiri dari selulosa dan *poliester*. Lapisan ketiga atau inti popok bayi terdiri dari *hidrogel polimer superabsorben* yang biasanya dicampur dengan *selulosa*. Urin akan terkunci dan tersimpan pada *polimer superabsorben*. Lapisan keempat atau lapisan luar popok terbuat dari kain *polypropylene* yang fungsinya mencegah cairan tidak bocor dari popok.

Tabel 2. 4 Kandungan Popok Bayi (Sumber: Colon, et al. (2011)).

NO	Bahan	Berat	
		Gram	%
1	Bahan <i>biodegradable</i> (<i>Gel superabsorben, polypropylene, polystyrene, adhesives, elastics</i>)	0,027	12,74
2	<i>Pulp selulosa</i>	0,014	6,60
3	<i>Feses</i>	0,010	4,72
3	Urin	0,161	75,94
4	Total organik tanpa urin	0,024	11,37

6. Foam agent

Foam agent adalah suatu bahan yang terbuat dari larutan pekat dari bahan surfaktan, dimana apabila hendak digunakan harus dilarutkan dengan air. Salah satu bahan yang mengandung surfaktan adalah detergent ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{15}\text{SO}_3\text{-Na}^+$).

Foam agent merupakan bahan kimia campuran yang berasal dari campuran bahan alami maupun bahan buatan. *Foam agent* dengan bahan alami berupa protein memiliki kepadatan 80 g/l, sedangkan bahan buatan berupa bahan sintetik yang memiliki kepadatan 40 g/l.

Foam agent dapat dibuat dengan mencampurkan bahan-bahan kimia yang sifatnya sebagai pengembang, sama halnya seperti bahan kimia pembuat sabun busa pada sabun. Bahan pengembang busa pada sabun biasanya memakai bahan *texapon*. *Texapon* adalah bahan kimia yang mempunyai fungsi salah satunya mengangkat lemak dan kotoran atau zat yang memiliki sifat surfaktan. *texapon* sudah sangat di kenal dalam industri pembuatan bahan untuk kebersihan seperti cairan pencuci piring, cairan pencuci tangan, shampoo dan lain sebagainya.

Texapon adalah surfaktan buatan yang dapat digunakan sebagai bahan dasar dalam pembuatan sabun cair, sampo, dan pasta gigi. *Texapon* akan beraksi dengan air dan akan menghasilkan busa. *Texapon* disebut juga *sodium laurilsulfate* ($C_{12}H_{25}SO_4Na$)

Tujuan penggunaan bahan *foaming agent* adalah untuk menambah volume bata ringan tanpa menambah berat dari bata ringan itu sendiri, dengan demikian akan membuat fisik bata ringan dapat dibuat lebih besar dari bata pada umumnya tetapi mempunyai berat yang hampir sama atau bahkan lebih ringan.

Foam Agent saat dicampur dengan kalsium hidroksida yang terdapat pada pasir dan air akan bereaksi sehingga membentuk hidrogen. Gas hidrogen ini membentuk gelembung-gelembung udara di dalam campuran beton tadi. Gelembung-gelembung udara ini menjadikan volumenya menjadi dua kali lebih

besar dari volume semula. Di akhir proses pembusaan, hidrogen akan terlepas ke atmosfer dan langsung digantikan oleh udara. Rongga-rongga tersebutlah yang membuat bata beton menjadi ringan menurut *American Society for Testing and Materials* (ASTM) C 796- 87A).

E. Kuat Tekan

Menurut (SNI 03-1974-1990) kuat tekan beban beton adalah besarnya beban persatuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila di bebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan, kekuatan tekan beton akan bertambah dengan naiknya umur beton, dimana kekuatan tekan beton akan naik secara cepat (*linier*) sampai umur 28 hari tetapi setelah itu kenaikannya kecil. Kekuatan tekan rencana beton dihitung pada umur 28 hari. Kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur semakin tinggi tingkat kekuatan struktur yang di kehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang di hasilkan. Kekuatan tekan bata ringan dirumuskan sebagai berikut :

Ditentukan:

$$f'c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:

$f'c$ = Kuat Tekan Beton (Mpa)

P = Gaya Tekan (N)

A = Luas penampang beton (mm²)

Beton harus di rancang proporsi campuranya agar menghasilkan suatu kuat tekan rata-rata yang di syaratkan, pada tahap pelaksanaan konstruksi, beton yang

telah dirancang campurannya harus di produksi sedemikian rupa sehingga memperkecil frekuensi terjadinya bata ringan dengan kuat tekan lebih rendah dari $f'c$ yang telah direncanakan. Menurut Standart Nasional Indonesia (SNI), kuat tekan harus memenuhi $0,85 f'c$ untuk kuat tekan rata rata dua silinder dan memenuhi $f'c + 0,82 s$ untuk rata-rata empat buah benda uji yang berpasangan. (Mulyono,Tri, 2004).

Batu bata ringan atau yang biasa di sebut *foamed concrete* merupakan bahan yang terbuat dari mortar yang dicampur dengan *foam agents* dengan melakukan control terhadap campuran *foam agents* menjadikan densitas dari bata ringan yang berada diantara 500-1600 kg/m³ (Jitchaiyaphum,K., 2011).

Keduanya didasarkan pada gagasan yang sama yaitu menambahkan gelembung udara kedalam mortat akan mengurangi berat beton yang dihasilkan secara drastis dalam (SNI 03-0349-1989).

F. Perencanaan Campuran (*Mix Design*)

Mix design atau yang dikenal dengan istilah rencana campuran beton dengan mempertimbangkan kuantitas atau perbandingan dari setiap materialnya agar beton mencapai kualitas yang disyaratkan. Adapun indikator kualitas beton didasarkan pada mutu, kekuatan, kemudahan pekerjaan dan nilai ekonomis yang dihasilkan. Rancangan campuran beton normal pada praktikum disusun berdasarkan (SNI 7656;2012)

Komposisi atau jenis beton yang akan di produksi bergantung pada beberapa hal, yang pertama yaitu sifat-sifat mekanis beton keras yang diinginkan, yang biasanya ditentukan oleh perencanaan struktur. Kemudian selanjutnya adalah

sifat-sifat segar yang diinginkan, yang biasanya ditentukan oleh jenis konstruksi, teknik penempatan atau pengecoran dan pemindahan. Kemudian yang terakhir adalah tingkat pengendalian (*control*) di lapangan untuk mendapatkan komposisi campuran beton tersebut perlu dilakukan proses “*trial dan error*”. Yang dimulai dari suatu perencanaan campuran dan kemudian diikuti oleh pembuatan campuran awal (*trial mix*). Sifat-sifat yang dihasilkan dari campuran awal ini kemudian diperiksa terhadap persyaratan yang ada dan jika perlu, dilakukan penyesuaian atau perubahan komposisi sampai dibuat hasil yang memuaskan .

G. Penelitian Terdahulu

Penelitian pembuatan bata beton ringan telah banyak dilakukan oleh para peneliti sebelumnya baik penelitian menggunakan metode analisis maupun secara eksperimental. Terdapat yang relevan dengan penelitian ini sebagai berikut:

1. Dian S. Tondok, Rio Mastor (2019), melakukan penelitian tentang Penggunaan Abu Batu Gamping Sebagai Bahan Pembuatan Bata Ringan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan abu batu gamping dengan variasi 0 %, 10 %, 15 % dan 20 % dan *foam agent* 40% terhadap bata ringan. pengujian bata ringan meliputi berat jenis, penyerapan, dan kuat tekan bata ringan. Benda uji berukuran 20 x 10 x 5 cm sebanyak 36 benda uji. Hasil uji nilai berat jenis variasi abu batu gamping 0% ,10%, 15%, 20% berturut - turut 1103,333 kg/m³, 1160 kg/m³, 1200 kg/m³, 1226,667 kg/m³ termasuk beton ringan kelas V berdasarkan ASTM C-495, dan hasil uji kuat tekan pada 28 hari berturut-turut 0,583 MPa, 0,667 MPa, 0,917 MPa, 1 MPa , maka kadar optimum adalah 20% yakni sebesar 1 Mpa termasuk beton ringan kelas V,

serta penyerapan air berturut-turut sebesar 17,228%, 16,103%, 15,839%, 15,782% memenuhi penyerapan maksimum 25 %.

2. Hendra Taufik, Alex Kurniawandy, deri Arita (2017), Melakukan penelitian tentang Kuat Tekan Bata Ringan Menggunakan Bahan Tambah *Foaming Agent*.

Dalam penelitian ini bata ringan menggunakan *foam agent* dengan metode CLC (Cellular Lightweight Concrete) yang ditambahkan dengan metode sibtitusi dari berat pasir yang campurkan bata ringan dengan jumlah variasi 0,3%, 0,6%, 0,9%, 1,2%, dan 1,5%. Hasil kuat tekan optimum di dapat pada varian 0,9%. Gelembung udara dalam campuran mortar menghasilkan material yang berstruktur sel-sel, yang mengandung rongga udara dengan ukuran antara 0,1 sampai 1,0 mm dan tersebar merata sehingga menjadikan sifat bata yang lebih baik untuk menghambat panas dan lebih kedap udara. Perawatan yang dipakai dengan cara penyimpanan didalam ruangan. Benda uji yang dibuat dengan ukuran 60 x 20 x 7,5 cm bertujuan mengetahui pengaruh foaming agent terhadap kuat tekan bata dengan standar pengujian (SNI, 03-6825-2002). Hasil penelitian nilai kuat tekan pada umur 7 hari yaitu 0,489 MPa, 14 hari 0,578MPa, dan 28 hari yaitu 0,667 MPa. Hasil penelitian furnace bata ringan bisa bertahan di suhu < 500°C. Hasil penelitian akustik dapat meredam suara sebesar 3%. Hasil pengujian SEM dan EDX *foaming agent* berfungsi sebagai pembuat gelembung udara yang terdapat antara lekatan agregat dengan pasta semen.

3. Nurul Fauziah, Yogie Risdianto, M. Imaduddin (2019) melakukan penelitian tentang studi penggunaan serbuk cangkang kerang darah pada pembuatan beton ringan seluler dengan foam agent pada aplikasi dinding.

Penelitian ini dilakukan penambahan serbuk cangkang kerang darah dengan tujuan agar dapat digunakan sebagai pengganti semen. Serbuk cangkang kerang darah ditambahkan pada benda uji campuran beton ringan sehingga menambah kuat tekan, kuat tariknya meningkat dan resapan airnya menurun. Serbuk cangkang kerang darah yang ditambahkan memiliki variasi penambahan sebesar 0%, 1%, 3%, 5%, 7% dan 9% terhadap berat benda uji campuran beton ringan. Serbuk cangkang kerang darah dari penambahan variasi tersebut memperoleh hasil kuat tekan beton meningkat pada variasi 5% sebesar 3,54 MPa dengan berat volume tertinggi 1.02 g/cm³ dan resapan air terendah 30,805%, sedangkan variasi tanpa serat atau 0% diperoleh sebesar 3,00 MPa dengan berat volume tertinggi 0.96 g/cm³ dan resapan air 38,155% semua benda uji pada umur 28 hari.

4. Mochamad Solikin, Indrian Agus Parmono (2018), melakukan penelitian tentang pemanfaatan *fly ash* dalam membuat bata beton ringan dengan variasi jumlah *foam agent*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat beton segar dan sifat mekanis ketika beton mengeras pada beton foam dengan pemakaian *fly ash*. Pengujian sifat beton menggunakan metode sesuai SNI yang berlaku, berupa uji kuat tekan dengan benda uji kubus ukuran 15 x 15 x 15 cm, uji kuat lentur dengan benda uji balok ukuran 60 x 15 x 15 cm, dan uji resapan dan berat volume dengan benda uji bata ukuran 39 x 9 x 10 cm. Rancangan campuran bata beton menggunakan perbandingan semen: pasir sebesar 1: 3, dan variasi *foam agent* sebesar 50% dan 60%. Hasil penelitian sifat beton segar normal menggunakan uji *slump* dan beton

dengan variasi pemakaian *foam agent* menggunakan uji *slump flow* T50 telah memenuhi persyaratan sesuai peraturan yang berlaku. Pemakaian *foam agent* telah terbukti menurunkan berat volume rata – rata bata beton hingga mencapai 799 kg/m³. Namun kuat tekan yang dihasilkan cukup rendah yaitu sebesar 0.60 MPa sehingga penelitian ini perlu dilanjutkan agar kekuatan bata beton *Styrofoam* ini dapat memenuhi persyaratan sebagai bata beton.

5. Sujatmiko, Bambang dan zuraidah, Safrin dan mahendra, raka (2018) Melakukan penelitian tentang pemanfaatan limbah styrofoam untuk bahan bata ringan terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah.

Tujuan penelitian menganalisa pengaruh komposisi *styrofoam* dan untuk mendapatkan komposisi optimum kuat tekan dan kuat tarik belah maksimum. metode penelitian eksperimen di laboratorium dengan bahan campuran pasir silika, semen, *foam agent* dan limbah *styrofoam*. dalam pembuatan benda uji ada beberapa variasi komposisi *styrofoam* sebagai berikut str0%; str-10%; str-20%; str-30%; str-40% dengan campuran semen: pasir sebesar 1: 4. simpulan dari hasil penelitian diperoleh kuat tekan optimum pada campuran *styrofoam* komposisi str-20%. sebesar 2,358 mpa. ini membuktikan bahwa tambahan *styrofoam* pada komposisi str-20% sangat berpengaruh terhadap lingkungan agar dapat mengurangi limbah, dan hasil kuat tarik belah optimum terjadi pada presentase str-10% pada umur 28 hari, dengan kuat tarik belah sebesar 0,259 mpa.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Data Penelitian

1. Data primer

Data primer merupakan data yang secara langsung didapat dari lapangan atau lokasi penelitian dengan dokumentasi dengan menggunakan kamera untuk mengumpulkan data secara visual yang ada pada lokasi.

2. Data sekunder

Data Sekunder adalah data yang diperoleh melalui studi literatur berupa : Buku untuk mencari teori yang relevan dengan penulisan ini dan jurnal karya ilmiah digunakan untuk mempelajari karya ilmiah yang berkaitan dengan pemanfaatan limbah *hidrogel* popok bayi dalam pembuatan bata ringan. Adapun data sekunder lainnya untuk mendukung penelitian ini yakni majalah dan internet berupa jurnal online dan berita yang berkaitan dengan pengaruh pemanfaatan limbah *hidrogel* popok bayi dalam pembuatan bata ringan.

B. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Parepare dengan waktu penelitian pada bulan Januari sampai dengan Maret 2024

Tabel 3. 1 Jadwal pelaksanaan penelitian

NO	JENIS KEGIATAN	Bulan 2024		Bulan 2024	
		Januari	Februari	Maret	April
1	Studi literatur				
2	Persiapan labolatorium				
3	Pengujian bahan dasar				
4	Pembuatan benda uji				
5	Uji penyerapan air				
6	Uji kuat tekan				
7	Analisa hasil pengujian				

C. Metode Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan metode studi literatur dan studi eksperimen, serangkain percobaan di lakukan di di Laboratorium Struktur dan Bahan Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Parepare yaitu dengan membuat benda-benda uji yang berupa bata ringan selular (*cellular lightweight concrete*) dengan campuran 1 bagian berat bahan pengikat (semen Portland) dan 2 bagian berat agregat (pasir) beserta *foam* dan tambahan limbah *hidrogel* popok bayi sesuai dengan variasi yang telah ditentukan. Penelitian dilakukan dengan memperlakukan produk dalam kondisi terkontrol dengan urutan kegiatan sistematis sehingga diperoleh data untuk mengambil kesimpulan.

Untuk mengetahui apakah ada perubahan atau tidak pada suatu keadaan yang di kontrol secara ketat maka kita memerlukan perlakuan (*treatment*) pada

kondisi tersebut dan hal inilah yang dilakukan pada penelitian eksperimen. Sehingga penelitian eksperimen dapat dikatakan sebagai metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu.

D. Alat dan Bahan

Untuk mendapatkan hasil yang maksimum, tentunya juga membutuhkan bahan dan peralatan yang berkualitas dan tetap memenuhi persyaratan yang berlaku. Adapun bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian tentang pemanfaatan limbah *hidrogel* popok bayi sebagai bahan campuran pembuatan bata ringan adalah sebagai berikut:

1. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam pembuatan dan pengujian bata beton *interlock* maupun pengujian bahan yang digunakan adalah sebagai berikut:

- a. Cetakan Bata Ringan
- b. Alat pemeriksaan kadar lumpur pasir
- c. Alat pemeriksaam kandungan zat organik pasir
- d. Alat pemeriksaan kandungan kadar air pasir
- e. Alat pemeriksaan analisa saringan pasir
- f. Mixer pembuat *foam agent*
- g. Wadah/ ember, digunakan untuk tempat mortar.
- h. Mesin uji tekan, digunakan untuk menguji kuat tekan bata ringan selular (*cellular lightweight concrete*).
- i. Oven, digunakan untuk memanaskan atau mengeringkan benda uji.
- j. Timbangan

- k. Bohler
- l. Penumbuk
- m. Mesin pengguncang saringan

2. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan bata ringan selular (*cellular lightweight concrete*) adalah sebagai berikut:

- a. Semen
- b. Pasir
- c. Air
- d. *Foam agent*
- e. Limbah *hidrogel* popok bayi

E. Prosedur Penelitian

Prosedur dalam penelitian ini dilakukan tahap sebagai berikut:

1. Pengadaan bahan

Pengadaan bahan dilakukan di dalam lingkungan Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Parepare. Bahan yang digunakan dalam penelitian antara lain:

- a. Semen

Semen portland yaitu menggunakan merk semen PCC (Semen Potland Komposit) yang kondisinya masih baik dan cocok digunakan untuk pembuatan bata ringan CLC.

b. Pasir

Pasir yang digunakan pada penelitian ini adalah pasir yang di peroleh dari sungai yang merupakan an hasil gigisan batu-batuan yangtajan dan keras 0.063 mm-5 mm sehingga merupakan adukan yang baik untuk pekerjaan pasangan yang sudah melalui pemeriksaan kadar lumpur dan analisis saringan agregat halus.

c. *Foam agent*

Foam agent yang digunakan pada penelitian ini adalah *foam agent* yang telah lolos dari Standar Nasional Indonesia (SNI) pembuatan bahan kimia pembuat bata ringan.

d. Air

Air yang digunakan pada penelitian ini adalah air PDAM labolatorium jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Parepare.

e. Limbah *hidrogel* popok bayi

Bahan Tambah limbah *hidrogel* popok bayi yang digunakan dalam penelitian ini adalah hasil limbah di lingkungan desa parinding, kecamatan baraka, kabupaten enrekang, dan limbah yang digunakan pada penelitian ini adalah limbah yang sudah di bersihkan dengan melalui beberapa tahap pembersihan sebagai berikut:

- 1) Pengambilan atau pengumpulan limbah *hidrogel* popok bayi.
- 2) Kemudian popok dibuka menggunakan *cutter* atau gunting dan mengambil isinya berupa *hidrogel*.

- 3) Setelah *hidrogel* pada popok bayi sudah di ambil kemudian dibersihkan dengan cara direndam dalam ember atau baskom dengan air campuran deterjen selama 24 jam.
- 4) Setelah perendaman dengan air campuran deterjen selama 24 jam kemudian direndam kembali dengan air biasa selama 24 jam.
- 5) Kemudian *hidrogel* tersebut dijemur dibawah terik matahari sampai kering.

Alat yang digunakan dalam pembersihan limbah *hidrogel* popok bayi adalah:

- 1) Ember atau baskom untuk perendaman
- 2) *Cutter* atau gunting untuk membuka popok bayi dan mengambil isinya berupa *hidrogel*.
- 3) Terpal digunakan untuk menjemur *hidrogel*.

2. Pengujian material

Pada tahapan ini dilakukan pengujian karakteristik sebelum melakukan *mix desain*, setelah *mix desain* ditentukan kemudian dilakukan pencampuran sesuai dengan *mix desain* yang telah di tentukan.

F. Tahap Pembuatan Bata Ringan

Pembuatan benda uji dimulai dengan pengujian karakteristik material yang digunakan yaitu pasir, semen, air, dan limbah *hidrogel* popok bayi. Kemudian uji coba pembuatan bata ringan substitusi agregat halus dengan limbah *hidrogel* popok bayi untuk variasi 0%, 7%, 12%, dan 17% dan penambahan *foam agent* untuk 1 liter *foam agent* dicampur dengan air bersih 40-60 L dengan normal 50liter.

Bata ringan yang akan dibuat dalam penelitian ini berbentuk kubus yang berukuran tiap sisi yaitu 5 cm.

Jumlah bata ringan keseluruhan yang akan dibuat adalah 12 sampel.

Tabel 3. 2 Jumlah sampel dan variasi campuran bata ringan

No	Variasi campuran limbah <i>hidrogel</i> pada Bata Ringan	Jumlah Sampel	Umur (Hari)	Total (Buah)
1	0%	3	28 Hari	3
2	7%	3	28 Hari	3
3	12%	3	28 Hari	3
4	17%	3	28 Hari	3
Total Benda uji				12

Pelaksanaan pembuatan bata ringan penelitian dimulai dari pemeriksaan bahan susun sampai dengan pengujian kuat tekan benda uji. Secara garis besar meliputi:

- a. pengujian karastistik sebelum melakukan *mix desain*, setelah *mix desain* ditentukan kemudian dilakukan pencampuran sesuai dengan *mix desain* yang telah di tentukan
- b. Menimbang dan mempersiapkan bahan-bahan untuk pembuatan beton ringan selular, yaitu : semen portland, pasir, *foam*, air dan limbah *hidrogel* popok bayi dengan berat yang telah ditentukan dalam perencanaan campuran bata ringan selular
- c. Semen, pasir, limbah *hidrogel* popok bayi dan air dimasukan kedalam mixer hingga campuran merata.
- d. Busa yang di hasilkan dari *foam generator* perbandingan campuran 1:40 dan dimasukan kedalam campuran mixer hingga campuran merata.

- e. Setelah campuran merata, adonan tersebut dituang kedalam cetakan yang sudah disiapkan
- f. Perawatan, cetakan dibuka setelah dibiarkan selama 12 jam.
- g. Keesokan harinya, bukalah cetakan bata ringan tersebut dengan hati-hati.berikutnya pindahkan hebel-hebel yang masih mentah ini ke tempat pengeringan (*curimg area*) yang terbuka namun terhindar dari sinar matahari langsung. Pengujian yaitu umur 28 hari.

G. Tahap Pengujian Kuat Tekan

Sebelum melakukan pengujian kuat tekan perlu diketahui berapa luas penampang benda uji. Berikut adalah perhitungan luas penampang benda uji bata ringan.

Untuk menghitung luas penampang kubus digunakan persamaan matemais sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 A &= S^2 \\
 &= 5^2 \\
 &= 25 \text{ cm}^2 \\
 &= 0,25 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Pengujian kuat tekan dilakukan dengan tahap-tahap sebagai berikut:

1. Siapkan alat dan benda uji.
2. Masukkan benda uji kedalam mesin uji kuat tekan dengan diapit plat besi dipermukaan atas dan bawah.
3. Nyalakan mesin uji kuat tekan sampai benda uji hancur dan lihat pada nilai pembacaan mesin apabila nilai sudah tidak naik maka matikan alat.

4. Catat nilai yang muncul pada pembacaan alat.
5. Analisis nilai tersebut untuk mendapatkan nilai kuat tekan benda uji.

H. Tahap Pengujian Daya Serap Air

Adapun pengujian daya serap air pada benda uji dilakukan sebagai berikut:

1. Keluarkan benda uji dari bak perendaman selama 24 jam.
2. Timbang terlebih dahulu untuk mengetahui berat basah benda uji.
3. Benda uji dikeringkan didalam suhu ruangan selama 24 jam
4. Setelah proses pengeringan selesai, timbang benda uji
5. Analisis data yang didapatkan.

I. Teknik Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi eksperimental Pelaksanaan uji coba atau testing dikerjakan di Laboratorium Bahan dan Struktur Universitas Muhammadiyah Parepare. Pada tahap pertama secara garis besar adalah sebagai berikut:

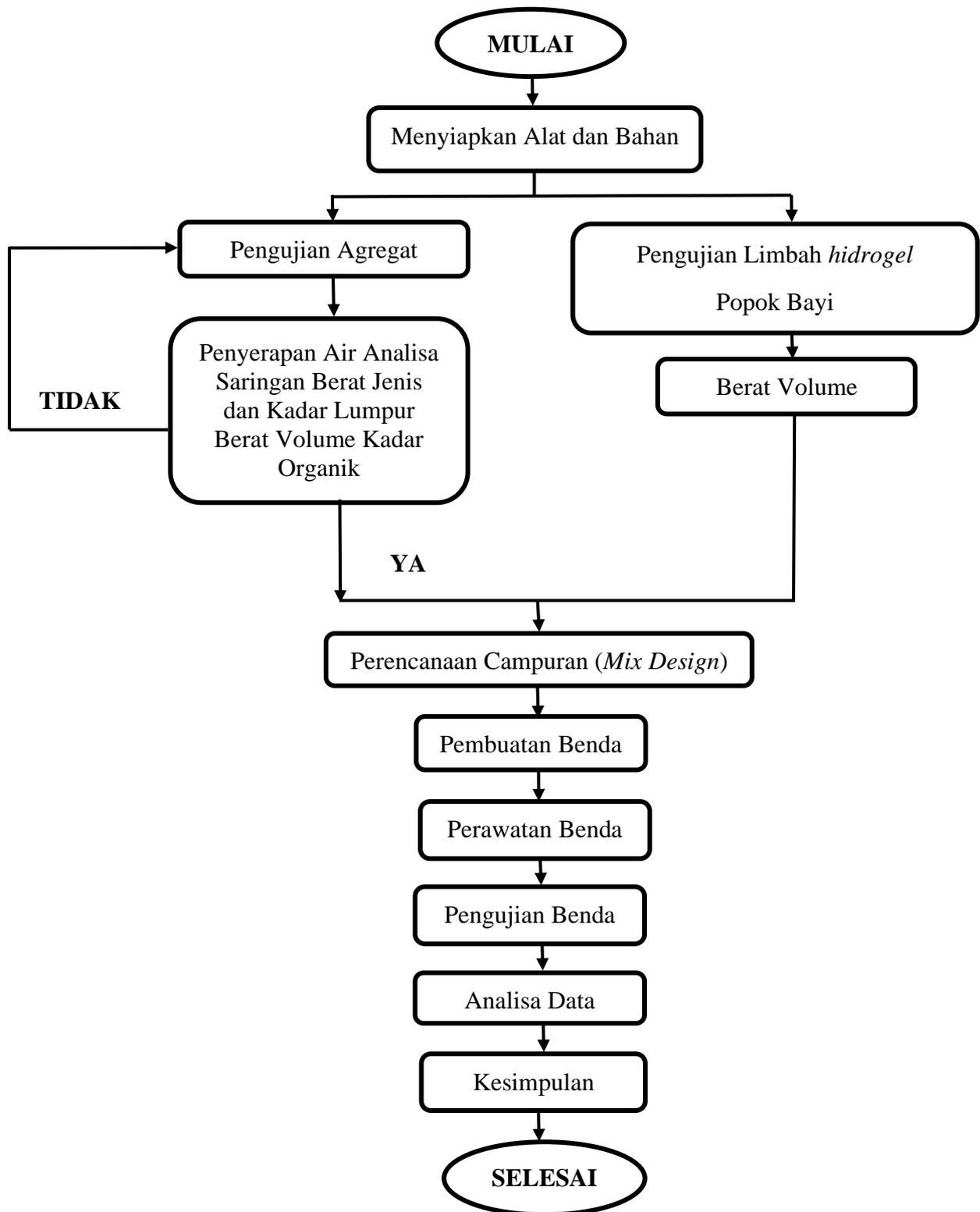
1. Penelitian ini diawali dengan mengumpulkan referensi dari Perpustakaan umum Universitas Muhammadiyah Parepare untuk studi kepustakaan.
2. Pengujian sifat mekanik dari material pembentuk beton ringan terutama agregat halus. Adapun pengujian yang akan dilaksanakan adalah gradasi, kadar air, kadar lumpur serta kekerasan agregat.
3. Perencanaan komposisi campuran (*mix design*) beton ringan yang tepat serta melakukan campuran percobaan (*trial mix*) dalam bentuk kubus
4. Dilakukan pembuatan benda uji pada cetakan berbentuk kubus ditunggu hingga mengering sehingga dapat di ambil dari cetakan.

5. Perawatan benda uji dilakukan dengan perendaman pada bak besar yang telah di persiapkan oleh Laboratorium Kampus selama waktu yang telah ditentukan
6. Dilanjutkan dengan pengujian benda uji dengan alat uji kuat tekan beton sehingga menghasilkan data hasil pengujian atau nilai uji apakah memenuhi atau tidak

J. Analisa Data

Analisa yang dilakukan dengan membandingkan hasil data kuat tekan dan daya serap bata ringan masing-masing jenis campuran melalui grafik sehingga kita dapat mengetahui peringkat yang dihasilkan pada umur rencana. Dari analisi ini kita dapat mengetahui karakteristik kualitas bata ringan masing-masing jenis agregat yang di pengaruhi oleh sifat dari bahan campuran agregat tersebut.

K. Diagram Alir



Gambar 3. 1 Diagram Alir Peneliti

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Material

Sebelum memasuki tahap perancangan campuran (*mix design*) terlebih dahulu dilakukan pengujian atau pemeriksaan material yang akan digunakan sebagai bahan baku bata ringan. Data yang didapat dari hasil pengujian dan pemeriksaan material dilaboratorium struktur dan bahan terdapat pada tabel berikut:

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian dan Pemeriksaan Pada Material Agregat Halus
(Sumber: Hasil Olah Data 2024)

NO.	KARAKTERISTIK AGREGAT	INTERVAL	NILAI RATA-RATA	KETERANGAN
1	Kadar lumpur	Maks 5%	3,62%	Memenuhi
2	Kadar organik	< No. 3	1	Memenuhi
3	Kadar air	2% - 5%	4,12%	Memenuhi
4	Berat volume			
	a. Kondisi lepas	1,4 - 1,9 kg/liter	1,42	Memenuhi
	b. Kondisi padat	1,4 - 1,9 kg/liter	1,57	Memenuhi
5	Absorpsi	0,2% - 2%	1,56%	Memenuhi
6	Berat jenis spesifik			
	a. Bj. nyata	1,6 - 3,3	2,40	Memenuhi
	b. Bj. dasar kering	1,6 - 3,3	2,32	Memenuhi
	c. Bj. kering permukaan	1,6 - 3,3	2,35	Memenuhi
7	Modulus kehalusan	1,50 - 3,80	3,04	Memenuhi

Dari hasil pengujian agregat halus untuk pembuatan bata ringan didapatkan kadar lumpur sebesar 3,62%, kadar air sebesar 4,12%, berat volume lepas sebesar 1,42 kg/liter, berat volume padat 1,57 kg/liter, absorpsi sebesar 1,56%, berat jenis nyata sebesar 2,40 berat jenis dasar kering sebesar 2,32, berat jenis permukaan sebesar 2,35 modulus kehalusan sebesar 3,04, dan kadar organik berada pada nomor 1. Jadi dari hasil pengujian agregat halus yang didapat bahwa agregat yang akan digunakan sebagai bahan campuran bata ringan, dapat dipakai karena memenuhi standar yang telah ditentukan pada (*SNI 03-2834-2000*).

B. Perencanaan Campuran

Dari hasil yang diperoleh dari (*SNI 03-6825-2002*), didapatkan komposisi untuk percobaan pembuatan mortar kubus dengan ukuran 5cm x 5cm x 5cm, pada penelitian ini untuk cetakan benda uji mortar kubus dengan ukuran 5cm x 5cm x 5cm. Oleh karena itu komposisinya akan berbeda dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut.

Perhitungan:

Kebutuhan mortar normal berbentuk (*SNI 03-6825-2002*), ukuran benda uji 5cm x 5cm x 5cm dengan 6 benda uji.

$$\text{Volume benda uji} = 5 \times 5 \times 5 = 125 \text{ cm}^3 = 1,25 \text{ liter}$$

$$\text{Semen portlan} = 500 \text{ gram (W1), dimana } \frac{W1}{2} = \frac{500}{2} = 250 \text{ gr} = X$$

$$\text{Pasir} = 1375 \text{ gram (W2), dimana } \frac{W2}{2} = \frac{1375}{2} = 687,5 \text{ gr} = Y$$

$$\text{Air} = 242 \text{ ml (W3), dimana } \frac{W3}{2} = \frac{242}{2} = 121 \text{ ml} = Z$$

$$\begin{aligned}
 \text{Faktor semen} &= \frac{\text{Air}}{\text{Semen}} \\
 &= \frac{242 \text{ gr}}{500 \text{ gr}} \\
 &= 0,48
 \end{aligned}$$

Kebutuhan mortar normal berbentuk kubus dengan ukuran benda uji 5cm x 5cm x 5cm (1 benda uji)

$$\text{Volume benda uji} = 5 \times 5 \times 5 = 125 \text{ cm}^3 = 0,125 \text{ liter}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Nilai perbandingan} &= \frac{\text{Volume benda uji A}}{\text{Volume benda uji B}} \\
 &= \frac{125 \text{ cm}^3}{125 \text{ cm}^3} \\
 &= 1,00 \text{ (W4)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan semen} &= W4 \times X \\
 &= 1,00 \times 250 \text{ gr} \\
 &= 250 \text{ gr (W5)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan pasir} &= W4 \times W2 \\
 &= 1,00 \times 688 \text{ gr} \\
 &= 688 \text{ gr (W6)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan air} &= W4 \times W3 \\
 &= 1,00 \times 121 \text{ gr} \\
 &= 121,00 \text{ gr (W7)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Faktor air semen} &= \frac{\text{Air}}{\text{Semen}} \\
 &= \frac{121 \text{ gr}}{250 \text{ gr}}
 \end{aligned}$$

$$= 0,484$$

$$\begin{aligned} \text{Volume semen} &= \frac{w_5}{w_5+w_6+w_7} \times \text{Vol. benda uji} \\ &= \frac{250 \text{ gr}}{(250+688+121)\text{gr}} \times 125 \text{ cm}^3 \\ &= \frac{250 \text{ gr}}{1059 \text{ gr}} \times 125 \text{ cm}^3 \\ &= 29,51 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume pasir} &= \frac{w_6}{w_5+w_6+w_7} \times \text{Vol. benda uji} \\ &= \frac{688 \text{ gr}}{(250+688+121)\text{gr}} \times 125 \text{ cm}^3 \\ &= \frac{688 \text{ gr}}{1059 \text{ gr}} \times 125 \text{ cm}^3 \\ &= 81,21 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume air} &= \frac{w_7}{w_5+w_6+w_7} \times \text{Vol. benda uji} \\ &= \frac{121 \text{ gr}}{(250+688+121)\text{gr}} \times 125 \text{ cm}^3 \\ &= \frac{121 \text{ gr}}{1059 \text{ gr}} \times 125 \text{ cm}^3 \\ &= 14,28 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Volume agregat (3 benda uji kubus)

Diketahui :

$$\begin{aligned} \text{Semen} &= \frac{\text{Kebutuhan semen}}{(w_5+w_6+w_7)} \times \text{Vol. benda uji} \\ &= \frac{250 \text{ gr}}{(250+688+121)\text{gr}} \times 375 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$= \frac{250 \text{ gr}}{1059 \text{ gr}} \times 375 \text{ cm}^3$$

$$= 88,53 \text{ cm}^3 \text{ (W8)}$$

$$\text{Pasir} = \frac{\text{Kebutuhan pasir}}{(w5+w6+w7)} \times \text{Vol. benda uji}$$

$$= \frac{688 \text{ gr}}{(250+688+121)\text{gr}} \times 375 \text{ cm}^3$$

$$= \frac{688 \text{ gr}}{1059 \text{ gr}} \times 375 \text{ cm}^3$$

$$= 244 \text{ cm}^3 \text{ (W9)}$$

$$\text{Air} = \frac{\text{Kebutuhan Air}}{(w5+w6+w7)} \times \text{Vol. benda uji}$$

$$= \frac{121 \text{ gr}}{(250+688+121)\text{gr}} \times 375 \text{ cm}^3$$

$$= \frac{121 \text{ ml}}{1059 \text{ gr}} \times 375 \text{ cm}^3$$

$$= 42,85 \text{ cm}^3 \text{ (W10)}$$

1. Persentase dari 0% limbah hidrogel sebanyak 1 benda uji

$$\text{Semen} = 250 \text{ gram}$$

$$\text{Pasir} = 688 \text{ gram}$$

$$\text{Air} = 121 \text{ ml}$$

2. Persentase dari 7% limbah hidrogel sebanyak 3 benda uji

$$\text{Volume limbah hidrogel} = \frac{7}{100} \times W9$$

$$= \frac{7}{100} \times 244 \text{ liter}$$

$$= 17,08 \text{ cm}^3 = 0,017 \text{ liter}$$

Berat volume limbah hidrogel	= 3,927 kg/l (Lampiran 4)
Berat kebutuhan limbah hidrogel	= B.V limbah hidrogel x V. Limbah hidrogel
	= 3.927 kg/l x 0,017 liter
	= 0,067 kg
	= 66,957gram
Berat volume pasir	= 2,823 kg/l
Volume kebutuhan pasir	= W9 – Volume limbah hidrogel
	= 244 liter – 0,017 liter
	= 243,98liter
Berat kebutuhan pasir	= V. Kebutuhan pasir x B.V Pasir
	= 0,23liter x 2,823 kg/l
	= 0,639 kg
	= 639gram
Kebutuhan semen	= W4 x W1
	= 1,00 cm ³ x 250 gr
	= 250 gr (W5)

3. Persentase dari 12% limbah hidrogel sebanyak 3 benda uji

Volume limbah hidrogel	= $\frac{12}{100} \times W9$
	= $\frac{12}{100} \times 244$ liter
	= 29,28 cm ³ = 0,029 liter
Berat volume limbah hidrogel	= 3,927 kg/l (Lampiran 4)

$$\begin{aligned}
 \text{Berat kebutuhan limbah hidrogel} &= \text{B.V limbah hidrogel} \times \text{V.limbah} \\
 &\quad \text{hidrogel} \\
 &= 3,927 \times 0,029 \text{ liter} \\
 &= 0,115 \text{ kg} \\
 &= 114,783 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

$$\text{Berat volume pasir} = 2,823 \text{ kg/l}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume kebutuhan pasir} &= W9 - \text{Volume limbah hidrogel} \\
 &= 0,24 \text{ liter} - 0,029 \text{ liter} \\
 &= 0,2 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat kebutuhan pasir} &= \text{V. Kebutuhan pasir} \times \text{B.V Pasir} \\
 &= 0,21 \text{ gr} \times 2,823 \text{ kg/l} \\
 &= 0,605 \text{ kg} \\
 &= 605 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan semen} &= W4 \times W1 \\
 &= 1,00 \text{ cm}^3 \times 250 \text{ gr} \\
 &= 250 \text{ gr (W5)}
 \end{aligned}$$

4. Presentase dari 17% limbah hidrogel sebanyak 3 benda uji

$$\begin{aligned}
 \text{Volume limbah hidrogel} &= \frac{17}{100} \times W9 \\
 &= 0,17 \times 244 \text{ liter} \\
 &= 41,48 \text{ cm}^3 = 0,041 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

$$\text{Berat volume limbah hidrogel} = 3,927 \text{ kg/l (Lampiran 4)}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat kebutuhan limbah hidrogel} &= \text{B.V limbah hidrogel} \times \text{V. limbah} \\
 &\quad \text{hidrogel}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 3,927 \text{ kg/l} \times 0,041 \text{ cm}^3 \\
 &= 0,163 \text{ kg} \\
 &= 162,609 \text{ gram} \\
 \text{Berat volume pasir} &= 2,823 \text{ kg/l} \\
 \text{Volume kebutuhan pasir} &= W9 - \text{Volume limbah hidrogel} \\
 &= 0,2 \text{ liter} - 0,041 \text{ liter} \\
 &= 0,2 \text{ cm}^3 \\
 \text{Berat kebutuhan pasir} &= V. \text{ Kebutuhan pasir} \times \text{B.V Pasir} \\
 &= 0,20 \text{ cm}^3 \times 2,823 \text{ kg/l} \\
 &= 0,571 \text{ kg} \\
 &= 571 \text{ gram} \\
 \text{Kebutuhan semen} &= W4 \times W1 \\
 &= 1,00 \text{ cm}^3 \times 250 \text{ gr} \\
 &= 250 \text{ gr (W5)}
 \end{aligned}$$

5. Kebutuhan *foam agent* (1 liter *foam agent* dicampur dengan air bersih 40 – 60 l dengan normal 50 L, sehingga perbandingannya = kebutuhan foam agent 1/50=0,2). Sehingga kebutuhan foam agent = kebutuhan air dikali dengan 0,02

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan } \textit{foam agent} &= W7 \times \text{Normal } \textit{foam agent} \\
 &= W7 \times \frac{1 \text{ liter}}{50 \text{ liter}} \\
 &= 121 \times 0,02 \\
 &= 2,24 \text{ ml}
 \end{aligned}$$

Tabel 4. 2 Komposisi Material Bata Ringa (*Sumber: Hasil Olah Data 2024*)

Variasi	Semen (gram)	Pasir (gram)	Air (gram)	Foam Agent (gram)	Limbah Hidrogel (gram)	Benda uji
0%	250	688	121	2.42	0	3
7%	250	639	121	2.42	66,957	3
12%	250	605	121	2.42	114,783	3
17%	250	571	121	2.42	162,609	3

Tabel diatas menjelaskan bahwa komposisi variasi 0% terdiri dari 250 gram semen, 687,5gram pasir, 121.00 ml air, 2,24 ml foam agent. Komposisi variasi 7% terdiri dari 250gram semen, 639,4gram pasir, 121,00 ml air, 2,42 ml foam agent dan 66,957gram limbah hidrogel. komposisi variasi 12% terdiri dari 250gram semen, 605,0gram pasir, 121,00 ml air, 2,42 ml foam agent dan 114,783gram limbah hidrogel. Komposisi variasi 17% terdiri dari 250gram semen, 570,6gram pasir, 121,00 ml air, 2,42 ml foam agent dan 162,609gram limbah hidrogel. Dengan jumlah benda uji 3 buah tiap variasi.

C. Daya Serap Air Bata Ringan

Sebelum melakukan pengujian kuat tekan pada sampel benda uji, terlebih dahulu dilakukan pengujian daya serap air dengan menimbang berat basah benda uji lalu membiarkan benda uji dalam kondisi kering di ruangan.

Berdasarkan pengamatan untuk menganalisis daya serap air dapat dirumuskan sebagai berikut (Evi Ardayanti 2022: 52)

$$\begin{aligned}
&= 100\% - \left(\frac{\text{Berat kering benda uji}}{\text{Berat basah benda uji}} \times 100\% \right) \\
&= 100\% - \left(\frac{165}{210} \times 100\% \right) \\
&= 21,43\%
\end{aligned}$$

Berdasarkan hasil pengamatan untuk menganalisis nilai rata-rata daya serap air dalam satu variasi dapat dirumuskan sebagai berikut.

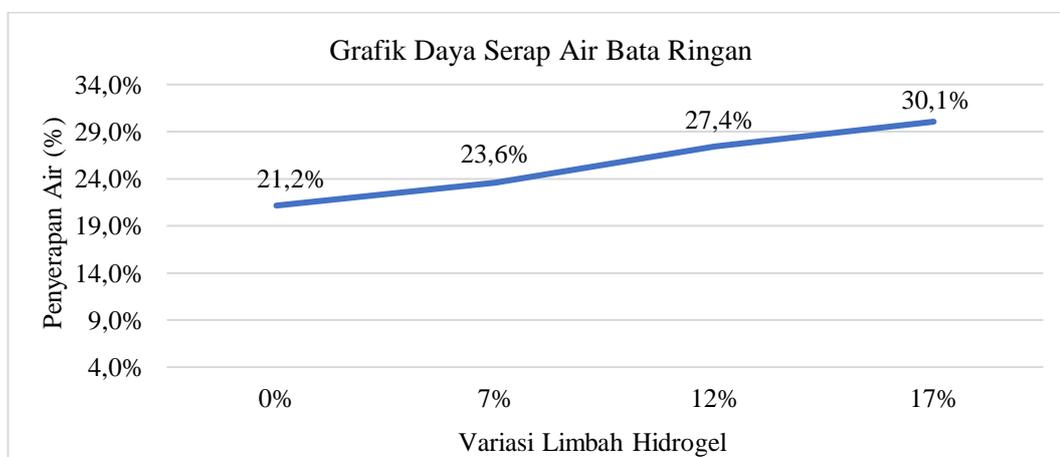
$$\begin{aligned}
\text{Nilai rata-rata} &= \frac{\text{jumlah semua nilai daya serap air dalam satu variasi}}{\text{jumlah semua sampel dalam satu variasi}} \\
&= \frac{21,43\% + 21,4\% + 21,0}{3} \\
&= 21,28\%
\end{aligned}$$

Berdasarkan dari hasil analisis dan pengolahan data daya serap air dan analisis rata-rata dapat dilihat hasilnya pada **tabel 4.3** sebagai berikut.

Tabel 4. 3 Daya serap air pada bata ringan dengan bahan campuran limbah hidrogel. (Sumber: Hasil Olah Data 2024)

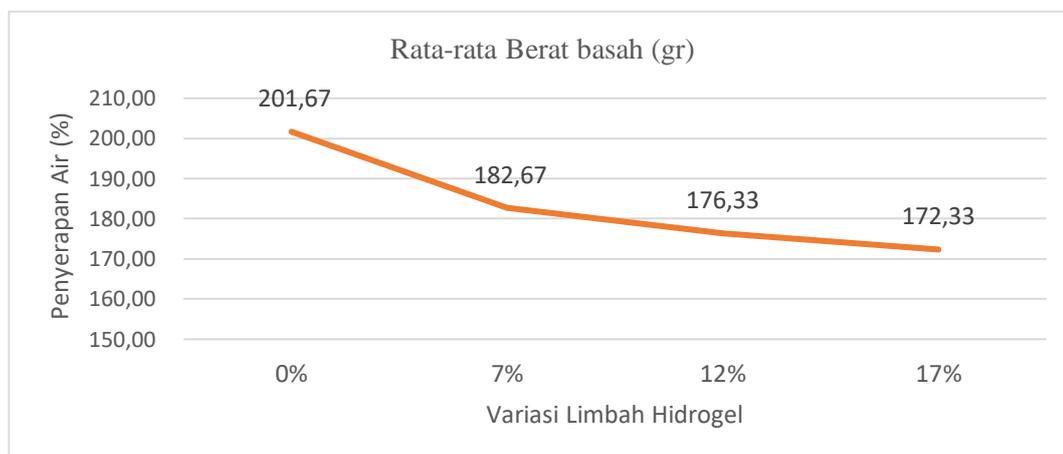
Variasi	Benda Uji	Rata-rata Berat basah (gr)	Rata-rata Berat kering (gr)	Rata-rata Daya Serap Air (%)
0%	BRLPB 1	202	159	21,2%
	BRLPB 2			
	BRLPB 3			
7%	BRLPB 1	183	140	23,5%
	BRLPB 2			
	BRLPB 3			
12%	BRLPB 1	172	125	27,5%
	BRLPB 2			
	BRLPB 3			
17%	BRLPB 1	176	123	30,1%
	BRLPB 2			
	BRLPB 3			
Total				25,6%

Berdasarkan hasil analisis daya serap air yang dilakukan pada benda uji dengan umur 28 hari, didapatkan daya serap air untuk variasi 0% limbah hidrogel atau bata ringan normal yaitu BRLPB1 memiliki daya serap air sebesar 12,4%, BRLPB2 memiliki daya serap air 21,0%, BRLKB3 memiliki daya serap air 21,0%. Dari ketiga benda uji tersebut didapatkan daya serap air rata-rata 21,2%. variasi 7% limbah hidrogel atau bata ringan normal yaitu BRLPB1 memiliki daya serap air sebesar 24,7%, BRLPB2 memiliki daya serap air 25,0%, BRLPB3 memiliki daya serap air 21,1%. Dari ketiga benda uji tersebut didapatkan daya serap air rata-rata 23,6%. Untuk variasi 12% limbah hidrogel atau bata ringan normal yaitu BRLPB1 memiliki daya serap air sebesar 25,1%, BRLPB2 memiliki daya serap air 29,4%, BRLKB3 memiliki daya serap air 27,8%. Dari ketiga benda uji tersebut didapatkan daya serap air rata-rata 27,4%. Dan untuk variasi 17% limbah hidrogel atau bata ringan normal yaitu BRLPB1 memiliki daya serap air sebesar 29,8%, BRLPB2 memiliki daya serap air 30,5%, BRLKB3 memiliki daya serap air 29,9%. Dari ketiga benda uji tersebut didapatkan daya serap air rata-rata 30,1%.



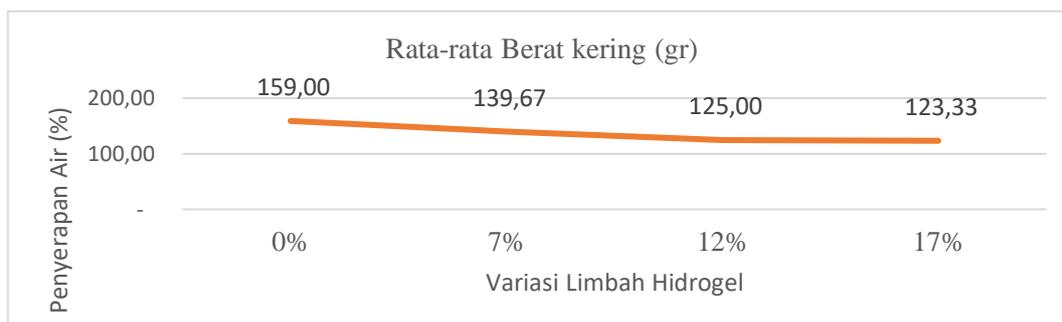
Gambar 4. 1 Grafik Daya Serap Air Bata Ringan (Sumber: Hasil Olah Data 2024)

Berdasarkan hasil penelitian di atas, maka disimpulkan bahwa serapan air rata-rata pada bata ringan dengan bahan campuran limbah hidrogel dengan variasi 0% adalah 21,2%, variasi 7% adalah 23,6%, variasi 12% adalah 27,4% dan variasi 17% adalah 30,1%. Mengamati data tersebut yang menjadi sebab terjadinya peningkatan serapan air pada bata ringan dipengaruhi dengan banyak sedikitnya penambahan limbah hidrogel. Serta struktur dari limbah hidrogel yang dapat menyerap air, sehingga semakin banyak ditambahkan limbah hidrogel pada proses pembuatan bata ringan maka semakin tinggi daya serap air yang dihasilkan. Adapun grafik rata-rata berat basah dan grafik rata-rata berat kering diantaranya sebagai berikut:



Gambar 4. 2 Grafik Rata-rata Berat Basah (*Sumber: Hasil Olah Data 2024*)

Berdasarkan grafik diatas terlihat bahwa penambahan limbah hydrogel dalam campuran bata berpengaruh terhadap berat basah bata. Pada 0% penambahan, beratnya adalah 201,67 gr, dan beratnya menurun seiring dengan peningkatan presentase limbah hydrogel hingga mencapai berat terendah 172,33 gr pada 17%.



Gambar 4. 3 Grafik Rata-Rata Berat Kering (Sumber: Hasil Olah Data 2024)

Berdasarkan grafik diatas terlihat bahwa berat kering bata ringan menurun seiring dengan peningkatan persentase limbah hidrogel dalam campuran. pada 0% penambahan limbah hidrogel, berat keringnya adalah 159,00 gram, pada 7%, berat keringnya adalah 139,67 gram, pada 12%, berat keringnya adalah 125,00 gram, pada 17%, berat keringnya adalah 123,33 gram.

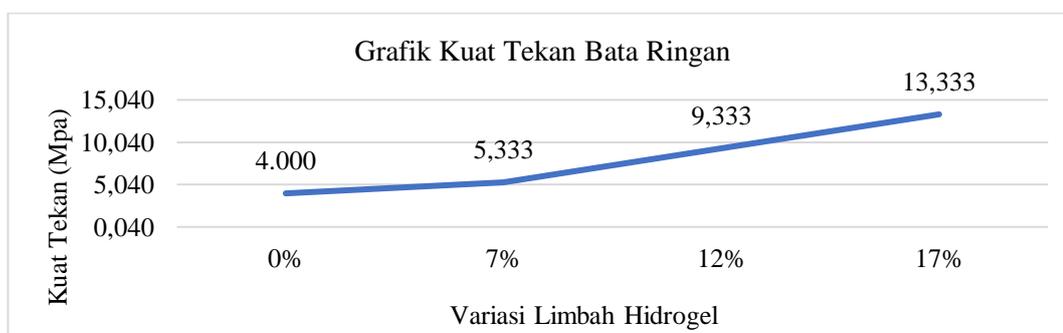
D. Kuat Tekan Bata Ringan

Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah kuat tekan pada bata ringan sehingga benda uji yang telah selesai diberikan perawatan selama 28 hari kemudian dilakukan pengujian kuat tekan pada benda uji dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Bata Ringan Campuran Limbah Hidrogel (Sumber: Hasil Olah Data 2024)

Umur	Benda Uji	Rata-rata Beban Maksimum (Kn)	Rata-Rata (Mpa)
28 Hari	BRLPB 1	10,0	4,000
	BRLPB 2		
	BRLPB 3		
28 Hari	BRLPB 1	13,3	5,333
	BRLPB 2		
	BRLPB 3		
28 Hari	BRLPB 1	23,3	9,333
	BRLPB 2		
	BRLPB 3		
28 Hari	BRLPB 1	33,3	13,333
	BRLPB 2		
	BRLPB 3		

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan yang dilakukan pada benda uji dengan umur 28 hari, didapatkan kuat tekan untuk variasi 0% limbah hidrogel atau bata ringan normal yaitu BRLPB1 memiliki kuat tekan sebesar 4,000 Mpa, BRLPB2 memiliki kuat tekan 4,000 Mpa, BRLKB3 memiliki kuat tekan sebesar 4,000 Mpa. Dari ketiga benda uji tersebut didapatkan kuat tekan rata-rata 4,000 Mpa. Variasi 7% limbah hidrogel yaitu BRLPB1 memiliki kuat tekan sebesar 6,000 Mpa, BRLPB2 memiliki kuat tekan 6,000 Mpa dan untuk BRLPB3 memiliki kuat tekan 4,000 Mpa. Dari ketiga benda uji tersebut kemudian didapatkan kuat tekan rata-rata sebesar 5,333 Mpa. Untuk variasi 12% limbah hidrogel yaitu BRLPB1 memiliki kuat tekan 10,000 Mpa, BRLPB2 memiliki kuat tekan 10,000 Mpa, dan untuk BRLPB3 memiliki kuat tekan 8,000 Mpa. Dari ketiga benda uji tersebut kemudian didapatkan kuat tekan rata-rata sebesar 9,333 Mpa. Dan untuk variasi 17% limbah hidrogel yaitu BRLPB1 memiliki kuat tekan 14,000 Mpa, BRLPB2 memiliki kuat tekan 14,000 Mpa dan untuk BRLPB3 memiliki kuat tekan 12,000 Mpa. Dari ketiga benda uji tersebut kemudian didapatkan kuat tekan rata-rata sebesar 13,333 Mpa.



Gambar 4. 4 Grafik Kuat Tekan Bata Ringan (*Sumber: Hasil Olah Data 2024*)

Grafik di atas menjelaskan bahwa kuat tekan bata ringan dengan pengurangan berat volume pasir untuk pencampuran limbah hidrogel pada umur 28 hari dengan variasi 0% sebesar 4,000 Mpa, variasi 7% sebesar 5,333 Mpa, variasi 12% sebesar 9,333 Mpa dan pada variasi 17% sebesar 13,333 Mpa. Melihat dari data tersebut yang mempengaruhi peningkatan hasil kuat tekan disebabkan dengan adanya campuran limbah hidrogel yang memiliki sifat *higroskopis* (menyerap air), sehingga semakin banyak limbah hidrogel yang ditambahkan pada proses pembuatan bata ringan maka semakin meningkat kuat tekan yang dihasilkan

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan hasil perhitungan, kesimpulan yang diperoleh dari pengaruh penambahan limbah hidrogel pada bata ringan terhadap daya serap air dan kuat tekan adalah sebagai berikut :

1. Nilai serapan air rata-rata pada bata ringan untuk 28 hari pada setiap variasi dengan bahan campuran limbah hidrogel dengan variasi 0% mempunyai serapan air 21,2%, variasi 7% mempunyai daya serap air 23,6%, variasi 12% mempunyai daya serap air 27,4% dan variasi 17% mempunyai daya serap air 30,1%. Mengamati data tersebut penyebab terjadinya peningkatan serapan air pada bata ringan dipengaruhi dengan banyak sedikitnya penambahan limbah hidrogel, sehingga semakin banyak ditambahkan limbah hidrogel pada proses pembuatan bata ringan maka semakin tinggi daya serap air yang dihasilkan. Serta limbah hidrogel yang dapat menyerap air.
2. Nilai pengujian kuat tekan bata ringan dengan campuran limbah hidrogel pada umur 28 hari dengan variasi 0% sebesar 4,000 Mpa, variasi 7% sebesar 5,333 Mpa, variasi 12% sebesar 9,333 Mpa dan pada variasi 17% sebesar 13,333 Mpa. Hal ini menyatakan bahwa semakin banyak limbah hidrogel yang ditambahkan pada proses pembuatan bata ringan maka semakin meningkat kuat tekan yang dihasilkan, serta limbah hidrogel yang memiliki sifat *higroskopis* (menyerap air).

B. Saran

Untuk penelitian lebih lanjut tentang bata ringan, penulis menyarankan :

1. Melakukan analisis komposisi kimia dan fisika dari limbah hidrogel dan bahan-bahan lain yang digunakan dalam pembuatan bata ringan, untuk mengetahui kandungan dan sifat-sifat yang mempengaruhi nilai serapan air dan kuat tekan.
2. Melakukan pengujian kuat tekan bata ringan dengan campuran limbah hidrogel pada umur yang berbeda-beda, misalnya 7 hari, 14 hari, 21 hari, dan 28 hari, untuk mengetahui pengaruh waktu pengeringan terhadap kualitas bata ringan.
3. Melakukan perbandingan antara bata ringan dengan campuran limbah hidrogel dengan bata ringan tanpa campuran limbah hidrogel atau dengan campuran bahan lain, untuk mengetahui keunggulan dan kelemahan dari masing-masing jenis bata ringan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiah & Ratnawati, 2021; Budiarto et al., 2023; Engineering, n.d.; Firmansyah et al., 2020; Kartikasari et al., 2020; L.H. Pasaribu et al., 2020; Made et al., 2023; Midya et al., 2023; Moelyaningrum, 2018; Prasetyo et al., 2021; Ramdani et al., 2022; Studi et al., 2023; Taufik et al., 2017; Tondok Dian S dan Mastor (2019), n.d.) Alfiah, R., & Ratnawati, S. R. (2021). Pemanfaatan Popok Bayi Bekas sebagai Media Tanam Guna Mereduksi Pencemaran Lingkungan di Desa Sambirejo.
- Budiarto, R., Astuti, N., Paranita, I., Qolbi, R. J., & Hanifah, R. (2023). Pengenalan Pengolahan Sampah Popok Bayi Sekali Pakai menjadi Media Tanaman Hias dalam Pemberdayaan Masyarakat untuk Pengelolaan Limbah Rumah Tangga. 1(2), 46–54.
- Dian S. Tondok, Rio Mastor, Hermana Kaselle, F. P. (n.d.). Penggunaan Abu Batu Gamping Sebagai Bahan Pembuatan Bata Ringan. 35–41.
- Engineering, J. K. (n.d.). Pemanfaatan Limbah Popok Bayi Sebagai Bahan. x(x), 1–6.
- Firmansyah, T., Alfiah, T., Caroline, J., Lingkungan, T., & Sipil, T. (2020). Kualitas Paving Block dengan Campuran Limbah Popok Bayi sebagai Alternatif Pemanfaatan limbah Padat. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan*, 1(1), 255. <https://ejurnal.itats.ac.id/sntekpan/article/view/1244>
- Hendra Taufik, Alex Kurniawandy, D. A. (2017). Tinjauan Kuat Tekan Bata Ringan Menggunakan Bahan Tambah Foaming Agent. 17(April), 52–62.
- Kartikasari, Bayu, I., Budiantoro, W., & Cendani, A. I. (2020). Efektifitas COD dan BOD pada Pengolahan Mikroalga dengan Penambahan CO₂ pada Limbah Domestik. *Seminar Nasional Teknologi Industri Hijau 3*, December, 62–69.
- L.H. Pasaribu, A., Basuki, B., & Darmanijati, M. (2020). Pemanfaatan Limbah Popok Bayi Sebagai Bahan Campuran Pembuatan Paving Block. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 20(1), 29–35. <https://doi.org/10.37412/jrl.v20i1.39>
- Made, I. D., Karyawan, A., Suteja, I. W., & Mahendra, M. (2023). Pengolahan Limbah Popok Bayi Bekas Menjadi Pot Bunga Di Desa Kuripan Utara Kecamatan Kuripan. 4–7.
- Midya, A. A., Ihsan, M., Dewanti, L. R., Sofiani, L. F., Septi, B., Mevia, A., Rosyidah, K. F., Prasastiwi, R. L., Ningrum, W., Setiadi, Y., & Semarang, P. K. (2023). Sosialisasi dan pendampingan masyarakat dalam upaya pengolahan limbah popok menjadi pupuk. 19(2), 75–80. <https://doi.org/10.31983/link.v19i2.10080>
- Mochamad Solikin, I. A. P. (2014). pemanfaatan fly ash dalam membuat bata beton ringan dengan variasi jumlah foam agent. 227–233.

- Moelyaningrum, A. D. (2018). Persepsi Ibu Terhadap Sampah Popok Bayi Sekali Pakai dan Manajemen Pengelolaannya. In Prosiding Seminar Nasional Kependudukan," Peran Keilmuan Kesehatan Masyarakat Dalam Pembangunan Kependudukan Pasca MDGs., 1–10.
- Nasution, N. Z. (2021). Pemanfaatan limbah kapas sebagai campuran pembuatan batako.
- Nugroho, A. S. (2014). Tinjauan kualitas batako dengan pemakaian bahan tambah limbah gypsum.
- Prasetyo, F. D., Triasti, R. D., & Ayuningtyas, E. (2021). Pemanfaatan Limbah Popok Bayi (Diapers) Sebagai Media Tanam. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 21(1), 41–49. <https://doi.org/10.37412/jrl.v21i1.91>
- Ramdani, N., Mustam, M., & Hijrah Amaliah Azis. (2022). Potensi Limbah Popok Bayi Sebagai Matriks Pengontrol Pelepasan Pupuk Urea Pada Tanaman Cabai. *EduMatSains : Jurnal Pendidikan, Matematika Dan Sains*, 7(1), 1–10. <https://doi.org/10.33541/edumatsains.v7i1.3454>
- Studi, P., Lingkungan, T., Teknik, F., Riset, P., Bersih, T., & Riset, B. (2023). Potensi Pengolahan Sampah Popok Bayi Melalui Teknologi Hidrotermal Karbonisasi. 2166–2172.
- Taufik, H., Kurniawandy, A., & Arita, D. (2017). Tinjauan Kuat Tekan Bata Ringan Menggunakan Bahan Tambah Foaming Agent. *Jurnal Saintis*, 17(April), 52–62. <https://journal.uir.ac.id/index.php/saintis/article/view/1765/1097>
- Tondok Dian S dan Mastor (2019). (n.d.). Standard Test Method for Organic Impurities in Fine Aggregates for Concrete 1. American Association of State Highway and Transportation Officials Standard. Penggunaan Abu Batu Gamping Sebagai Bahan Pembuatan Bata Ringan, 35–41.